



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014124135/02, 11.06.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
11.06.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 11.06.2014

(43) Дата публикации заявки: 20.12.2015 Бюл. № 35

(45) Опубликовано: 20.01.2016 Бюл. № 2

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: (см. прод.)

Адрес для переписки:

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19, УрФУ,
отдел интеллектуальной собственности, Маркс
Т.В.

(72) Автор(ы):

Лобанов Владимир Геннадьевич (RU),
Соловьев Максим Викторович (RU),
Кричунов Сергей Михайлович (RU),
Маковская Ольга Юрьевна (RU),
Москалев Михаил Юрьевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования "Уральский
федеральный университет Имени первого
Президента России Б.Н. Ельцина" (RU),
Закрытое акционерное общество
"Регенерация вторичного серебра" (RU)**(54) СПОСОБ ПЕРЕРАБОТКИ ЭЛЕКТРОННОГО ЛОМА, ПРЕИМУЩЕСТВЕННО ЭЛЕКТРОННЫХ ПЛАТ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к переработке радиоэлектронного лома, в частности электронных плат. Исходное сырье измельчают, обогащают методами электрической и магнитной сепарации, из полученных концентратов извлекают благородные металлы, хвосты обогащения распульповывают в воде при отношении Ж:Т не менее 7 в присутствии лигносульфоната с расходом последнего 1-3 кг/т

твердого. Из полученной пульпы извлекают тонкодисперсные частицы благородных металлов флотацией, причем в качестве собирателя используют диалкилдитиофосфат натрия БТФ-1522 с расходом 50-500 г/т, а флотацию проводят в слабокислой среде при pH 3-4. Техническим результатом является повышение извлечения благородных металлов в товарные концентраты на 12-15%. 1 табл., 1 пр.

(56) (продолжение):

RU 2180011 C2, 27.02.2002; RU 2066698 C1, 20.09.1996; RU 2357012 C1, 27.05.2009; RU 2097438 C1, 27.11.1997; RU 2102507 C1, 20.01.1998; US 4319923 A, 16.03.1982; US 2304823 A, 15.12.1942; EP 0124213 A1, 07.11.1984; US 5137700 A, 11.08.1992.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 572 938** (13) **C2**

(51) Int. Cl.

C22B 11/00 (2006.01)

C22B 7/00 (2006.01)

B03D 1/00 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2014124135/02, 11.06.2014

(24) Effective date for property rights:
11.06.2014

Priority:

(22) Date of filing: 11.06.2014

(43) Application published: 20.12.2015 Bull. № 35

(45) Date of publication: 20.01.2016 Bull. № 2

Mail address:

620002, g. Ekaterinburg, ul. Mira, 19, UrFU, otdel
intellektual'noj sobstvennosti, Marks T.V.

(72) Inventor(s):

Lobanov Vladimir Gennad'evich (RU),
Solov'ev Maksim Viktorovich (RU),
Krichunov Sergej Mikhajlovich (RU),
Makovskaja Ol'ga Jur'evna (RU),
Moskalev Mikhail Jur'evich (RU)

(73) Proprietor(s):

Federal'noe gosudarstvennoe avtonomnoe
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego
professional'nogo obrazovanija "Ural'skij
federal'nyj universitet Imeni pervogo Prezidenta
Rossii B.N. El'tsina" (RU),
Zakrytoe aktsionernoe obshchestvo
"Regeneratsija vtorichnogo serebra" (RU)

(54) METHOD OF PROCESSING ELECTRONIC WASTE, PRIMARILY OF ELECTRONIC BOARDS

(57) Abstract:

FIELD: radio engineering, communication.

SUBSTANCE: raw materials are crushed and concentrated via electrical and magnetic separation methods; noble metals are extracted from the obtained concentrates; concentration tailings are pulped in water with liquid:solid ratio of not less than 7 in the presence of lignosulphonate with consumption of the latter of 1-3 kg/t of solid matter. Fine particles of noble metals

are extracted from the obtained pulp by floatation, wherein as the collector sodium dialkyl dithiophosphate BTF-1522 with consumption of 50-500 g/t is used, and floatation is carried out in a weakly acidic medium at pH 3-4.

EFFECT: improved extraction of noble metals into commercial-grade concentrates.

1 tbl, 1 ex

Изобретение относится к металлургии цветных металлов и может быть использовано при переработке лома изделий электронной техники, преимущественно плат и деталей, содержащих золото, серебро, металлы платиновой группы (МПП) и цветные металлы.

Платы компьютерной и другой оргтехники, бытовых приборов и приборов специального назначения являются наиболее распространенными элементами электронной техники и представляют собой многослойные структуры различного типоразмера с широким ассортиментом напаянных деталей. В настоящее время лом и отходы электроники, содержащие благородные металлы, характеризуются все возрастающей долей в них органических полимеров, керамики, стекла и ценных металлов (никель, кобальт, олово, медь, вольфрам и др.). С другой стороны, имеется четкая тенденция резкого снижения расхода благородных металлов в электронике (за счет миниатюризации электронных блоков). Таким образом, поступающие в переработку вторичные материалы становятся все более бедными по содержанию благородных металлов, а объем и сложность состава сырья возрастают. В связи с этим актуально совершенствование приемов обогащения вторичного сырья, а также пирометаллургических и гидрометаллургических способов переработки полученных концентратов благородных металлов.

Универсальный и наиболее распространенный метод переработки вторичного сырья благородных металлов - плавка на медный или свинцовый коллектор, реализуемый на металлургических предприятиях (1. И.Н. Масленицкий, Л.В. Чугаев и др. Металлургия благородных металлов. - М.: Металлургия, 1987 г.). В силу чрезвычайного негативного экологического воздействия на окружающую среду и невысокой экономической эффективности этот способ все менее востребован.

Гидрометаллургические способы переработки электронного лома сводятся к обработке исходных плат, а чаще продуктов их обогащения, различными реагентами с последующим извлечением золота из раствора (2. RU 2143010 C1, 20.12.1998; 3. RU 2187580 C1, 04.05.2001), в т.ч с использованием электрохимических методов (4. RU 2099434, 20.12.97; 5. RU 2194801, 20.12.2002). При селективном растворении благородных металлов могут использоваться растворы тиомочевина, роданистого аммония или йода. Известен способ, который предусматривает гидрометаллургическую обработку плат растворами метансульфоновой кислоты с целью растворения припоя, отделение навесных деталей и последующую раздельную переработку основы плат и деталей обогатительно-металлургическими приемами (6. RU 2502813). Указанные методы целесообразно использовать при достаточно высоком содержании благородных металлов.

По причине уменьшения благородных и цветных металлов в электронных ломках как для пирометаллургических, так и для гидрометаллургических технологий все большее значение приобретает предварительное обогащение вторичного сырья. Такой подход в обязательном порядке на первом этапе предусматривает измельчение лома, в частности плат, с использованием различных устройств. Измельченную до требуемой степени массу ВДМ подвергают различным приемам физического разделения: просеивание, грохочение, магнитная, электростатическая и воздушная сепарация и др. с целью получить концентраты металлов, которые затем перерабатывают гидро- или пирометаллургическим способом (7. Меретуков М.А., Орлов А.М. Металлургия благородных металлов. Зарубежный опыт. - М.: Металлургия, 1991, с. 308-318). Преимуществом такой обработки является легкость, с которой могут перерабатываться значительные количества электронного лома с невысокими удельными затратами.

Неизбежным продуктом при обогащении ВДМ является отход на основе керамики

и полимерных материалов. Известны попытки использовать эти отходы обогащения ВДМ в стройиндустрии, в качестве компонента дорожного покрытия и т.д.

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому является способ переработки лома изделий электронной техники, выбранный прототипом и включающий
 5 измельчение лома, магнитную сепарацию измельченного материала, выделение электросепарацией из немагнитной фракции ее металлической части в качестве концентрата благородных металлов и извлечение благородных металлов из
 10 металлических продуктов пирометаллургическими методами (8. RU 2180011). Подобно аналогичным по технической сути способам в данном случае удастся выделить из относительно бедного вторичного сырья богатый металлический продукт, пирометаллургическая переработка которого не сопряжена с токсичными выбросами и экономически оправдана. Основным недостатком прототипа является не очень
 15 высокое извлечение благородных и цветных металлов в металлические товарные концентраты. Предлагаемое изобретение направлено на устранение указанного недостатка. Технический результат заключается в дополнительном извлечении благородных металлов из хвостов обогащения.

Технический результат достигается применением способа переработки электронного лома, преимущественно электронных плат, содержащих благородные металлы, включающего измельчение лома, обогащение с выделением металлической части
 20 методами магнитной и электрической сепарации, хвостов, состоящих из полимерной основы плат, извлечение благородных металлов из полученных концентратов, отличающегося тем, что хвосты обогащения распульповывают в воде при отношении Ж:Т не менее 7 в присутствии лигносульфоната с расходом последнего 1-3 кг/т твердого, из полученной пульпы извлекают тонкодисперсные частицы благородных металлов
 25 методом флотации, причем в качестве собирателя используют диалкилдитиофосфат натрия БТФ-1522 с расходом 50-500 г/т, а флотацию проводят в слабокислой среде при рН 3-4.

Измельчение плат перед обогащением проводят с целью дезинтегрировать исходное сырье до крупности, необходимой для осуществления обогатительных операций и
 30 разделения металлических частиц и органической основы плат. Вместе с тем, при тщательном измельчении до требуемой крупности неизбежно происходит образование весьма тонких металлических частиц, выделение которых известными методами из сухой измельченной массы затруднено. Известно, что основная масса благородных металлов в элементах электронного лома и на платах в целом находится в виде покрытий
 35 и тончайших (до 0,01 мм) проволоочных токоподводов. При измельчении пленки и токоподводы из благородных металлов на поверхности и внутри органо-керамической основы плат, разъемов и функциональных элементов (микросхем, конденсаторов, резисторов и пр.) образуют мельчайшие чешуйки и лепестки. Измельченная основа плат представляет собой весьма структурированные конгломераты, армированные
 40 обрывками нитей стекловолокна. При обогащении любыми сухими методами извлечение «чешуйчатого» золота из таких конгломератов протекает неэффективно. Практика показывает, что при самом тщательном измельчении плат в 2-3 стадии с поверочной классификацией между стадиями содержание золота в хвостах обогащения достигает 10-100 г/т, а серебра до 500 г/т в зависимости от свойств исходного лома; потери
 45 драгметаллов с хвостами составляют 10-30%.

Сущность предлагаемого изобретения заключается в дополнительной обработке хвостов обогащения с целью извлечения из них благородных металлов. Хвосты физического обогащения измельченных плат распульповывают в воде при интенсивном

перемешивании, способствующем разрушению армированных конгломератов. Соотношение жидкое: твердое, при котором достигаются лучшие результаты при последующей флотации, должно быть не менее 7:1. Для стабилизации однородного характера твердой фазы в пульпу добавляют поверхностно-активное вещество.

- 5 Удовлетворительные результаты по стабилизации пульпы были получены при использовании отходов гидролизного производства - лигносульфоната. По результатам опытов оптимальный расход данного ПАВ 1-3 кг на 1 т сухой массы отходов обогащения плат. Стабилизированную пульпу подвергают флотации. Исследованиями установлено, что максимальное извлечение благородных металлов в концентрат
- 10 достигается при использовании в качестве собирателя диалкилдитиофосфат натрия БТФ-1522 с расходом 50-500 г/т твердого, причем флотация эффективнее протекает в слабокислой среде при pH 3-4.

Примером реализации предлагаемого способа служат результаты следующих опытов.

- В качестве сырья использовали платы компьютерной техники различной
- 15 конфигурации и типоразмеров. Среднее содержание золота в данном сырье составляло 300-400 г/т, серебра 700-800 г/т. С использованием роторного и дискового измельчителей платы измельчали в три стадии с промежуточной классификацией. Металлическую составляющую из измельченных плат выделяли сначала магнитной, затем электросепарацией. Объединенный металлический концентрат содержал 1,3 кг/т золота,
- 20 хвосты физического обогащения - 35 г/т золота и 70 г/т серебра.

Навески хвостов обогащения массой по 200 г распульповывали в воде, в т.ч. с добавкой лигносульфоната (ЛСФ), и флотировали в лабораторной флотомашине объемом 3 л. В опытах варьировали разбавлением пульпы расходом лигносульфоната, собирателя и pH пульпы при флотации. Проведены опыты с различными собирателями.

- 25 Флотоконцентрат и хвосты флотации анализировали на содержание золота и с учетом полученных данных рассчитывали суммарное извлечение в товарные продукты.

Результаты опытов приведены в таблице 1.

30

35

40

45

Таблица 1. Результаты флотационного обогащения

	Ж:Т при распуль повке	Расход ЛСФ, кг/т	Расход БТФ- 1522	рН при флотации	Содержание в хвостах флотации, г/т		Извлечение в товарные концентраты суммарное, %	
					Au	Ag	Au	Ag
1	5:1	0,8	40	8	12,5	28	80	82
2	6:1	1	50	6,5	8,0	23	84	88
3	7:1	2	100	4	7,2	19	85	87
4	8:1	3	300	3,5	6,9	17	87	89
5	10:1	4	500	3	6,9	16	89	90
6	10:1	4	600	2,5	6,5	17	87	92
7	10:1	0	Ксантогенат 300 г/т	4	15,2	39	76	77
8	10:1	3	Ксантогенат 300 г/т		10,0	26	79	81
9	Прототип (хвосты физического обогащения)				35	70	72	73

Сопоставительный анализ известных технических решений, в т.ч. способа, выбранного в качестве прототипа, и предлагаемого изобретения позволяет сделать вывод, что именно совокупность заявленных признаков обеспечивает достижение усматриваемого технического результата. Реализация предложенного технического решения за счет дополнительной обработки хвостов физического обогащения измельченных плат позволяет повысить извлечение благородных металлов в товарные концентраты на 12-15% по сравнению со способом прототипа.

Формула изобретения

Способ переработки электронного лома, преимущественно электронных плат, содержащих благородные металлы, включающий измельчение лома, обогащение магнитной и электрической сепарацией с выделением металлической части и хвостов, состоящих из полимерной основы плат, извлечение благородных металлов из полученных металлической части и хвостов, отличающийся тем, что хвосты после обогащения распульповывают в воде при отношении Ж:Т не менее 7 в присутствии лигносульфоната с расходом последнего 1-3 кг/т твердого, из полученной пульпы флотацией извлекают тонкодисперсные частицы благородных металлов с использованием в качестве собирателя диалкилдитиофосфата натрия БТФ-1522 с расходом 50-500 г/т, при этом флотацию проводят в слабокислой среде при рН 3-4.